

528,572

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/028866 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60R 21/01

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/000614

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RECKNAGEL, Rolf-Juergen [DE/DE]; J.-Auerstr. 19, 07747 Jena (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Februar 2003 (26.02.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:
102 43 514.6 19. September 2002 (19.09.2002) DE

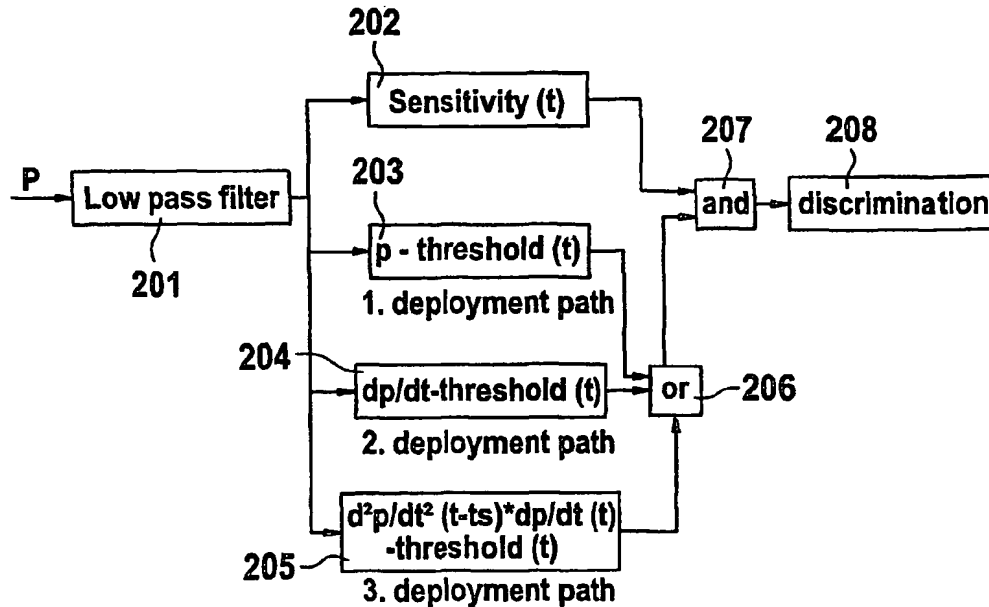
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR THE DETECTION OF AN IMPACT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERKENNUNG EINES AUFPRALLS



(57) Abstract: Disclosed is a method for the detection of a lateral impact, according to which temperature sensors or pressure sensors are provided for detecting an adiabatic pressure increase or temperature increase. The signals of said sensors are filtered by means of a low pass filter, whereupon examination of the signal regarding different criteria is initiated in accordance with a signal of a sensitivity block. Said process includes an examination of the first and second temporal derivative of the signal in addition to an examination of the temperature signal and pressure signal per se.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/028866 A1



(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Erkennung eines Seitenaufpralls vorgeschlagen, bei dem entweder Temperatur- oder Drucksensoren zur Erkennung eines adiabatischen Druckbzw. Temperaturanstiegs vorgesehen sind. Die Signale dieser Sensoren werden mit einem Tiefpassfilter gefiltert und dann in Abhängigkeit von einem Signal eines Empfindlichkeitsblocks die Prüfung des Signals auf verschiedene Kriterien initiiert. Dazu zählen neben dem reinen Temperatur- und Drucksignal Untersuchungen der ersten und zweiten Ableitung des Signals nach der Zeit.

5

10 Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

Aus DE 100 57 258 C1 ist ein Verfahren zur Seitenaufprallerkennung mittels eines Temperatursensors bekannt, der eine adiabatische Temperaturerhöhung bei einer Verformung eines Seitenteils eines Fahrzeugs misst. Dabei wird die absolute
20 Temperaturerhöhung und der Temperaturgradient ermittelt. Diese werden mit vorgegebenen Schwellwerten verglichen, um festzustellen, ob es sich um einen Seitenaufprall handelt oder nicht. Nur, wenn beide Schwellwerte übertroffen werden, dann liegt ein Seitenaufprall vor, wobei eine Plausibilisierung mit einem Beschleunigungssensor durchgeführt wird. In Abhängigkeit von der Plausibilisierung und
25 dem Aufprallsignal werden gegebenenfalls Rückhaltemittel angesteuert.

Aus EP 667 822 B1 ist ein Drucksensor bekannt, der einen adiabatischen Druckanstieg in einem weitgehend geschlossenen Seitenteil der Fahrzeugkarosserie als Auswerteparameter für einen Aufprall erkennt. Auch hier ist ein Plausibilitätssensor
30 vorgesehen. Dabei kann eine Filterung des Signals unterhalb von einem Kilohertz vorgesehen sein.

Aus DE 198 30 835 C2 ist ein Verfahren zum Auslösen eines Rückhaltemittels bekannt, wobei eine Sensoreinrichtung ein Drucksignal liefert. Der Algorithmus, der den Aufprall

erkennt, verwendet einen veränderlichen Schwellwert, der von der Änderung des Drucksignals abhängt.

5 Aus DE 196 19 468 C1 ist ein Verfahren zum Auslösen eines Rückhaltemittels zum Seitenaufprallschutz an einem Fahrzeug bekannt, bei dem in Abhängigkeit von einem Mittelwertsignal des Drucksignals und einer Steigerung des Drucksignals die Auslösung eines Rückhaltemittels vorgenommen wird.

10 Nachteilig an den im Stand der Technik vorgeschlagenen Algorithmen zur Auswertung von Druck- bzw. Temperatursignalen ist, dass es einige Nichtauslösefälle gibt, die schwer von echten Crashes zu unterscheiden sind. Besonders das Auftreffen eines Fußballs, Fußtritte, Fahrradaufpralle oder wenigstens sehr heftiges Türschlagen erzeugen Druck- bzw. Temperatursignale, die generell sehr schwer von Pfahlaufprallen mit niedriger Geschwindigkeit zu trennen sind.

15 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass das Druck- bzw. 20 Temperatursignal zunächst einer Tiefpassfilterung bei ca. 400 Hz unterzogen wird, da sich die crashrelevanten Daten im Druck- bzw. Temperatursignals im tieffrequenten Anteil des Signals befinden. Die Tiefpassfilterung ist weiterhin unabdingbar, um die Empfindlichkeit der Ableitung des Signals auf die Skalierung der interessierenden Signaleigenschaften abzustimmen. Insbesondere der erste Vergleich legt die 25 Empfindlichkeit des Algorithmus fest. Die Schwelle ist so eingestellt, dass ein Überschreiten des Betrags der Schwelle in positive als auch in negative Richtung zu einem Start des Algorithmus mit weiteren Vergleichen führt. Die übrigen Vergleiche können nun verschiedenartig sein, wobei der einfachste Vergleich das Druck- oder Temperatursignal selbst ist. Dies wird beispielsweise zur einer Auslösung oder zu einer 30 Erkennung eines Aufpralls führen, wenn es sich um einen schnellen Crash mit einem harten Gegner oder auch um einen schrägen Crash, bei dem die Tür erst spät getroffen wird, handelt. Verwendet man die Druckänderung oder Temperaturänderung, werden damit schnelle Pfahlcrashes, also Crashes, die relativ ungehindert nur lokal in das Fahrzeug eindringen, erkannt. In einem dritten Pfad ist vorgesehen, ein Produkt aus erster 35 und verzögerter zweiter Ableitung mit einer Schwelle zu vergleichen. Beide, die erste und

die zweite Ableitung, müssen größer als Null sein. Ziel dieses Pfades ist es, eine große positive Krümmung, gefolgt von einem starken Anstieg zu detektieren. Eine Möglichkeit ist die dargestellte Variante, andere sind denkbar.

Durch die Kombination eines Tiefpassfilters und der einfachen bzw. zweifachen Anwendung eines Ableitungsoperators entstehen sogenannte Waveletfilterungen mit ein bzw. zwei verschwindenden Momenten. Grob gesprochen detektiert ein Wavelet mit einem verschwindenden Moment Änderungen des Signals mit einer bestimmten Skalierung, während ein Wavelet mit zwei verschwindenden Momenten eher Krümmungen des Signals detektiert. Ein solcher Signalverlauf, positive Krümmung, gefolgt von großem Anstieg, tritt auf, wenn das eindringende Objekt auf steifere Strukturen trifft, zum Beispiel auf eine B-Säule oder ein Versteifungsrohr und dadurch die Intrusion, also das Eindringen in das Fahrzeug, etwas abgebremst wird. Wenn die entsprechende Struktur dann nachgibt, dringt das Objekt umso schneller ein. Dieser Effekt kann auch durch eine Deformation des eindringenden Objekts, hier eine weiche Barriere, verursacht werden. Bei sogenannten Misuses, also Fehlauslösungen, durch Fußball, Fußtritt oder Fahrrad, treten solche Effekte weit weniger auf, so dass damit ein sehr gutes Kriterium zur Trennung von kritischen Missuses und zum Beispiel langsamen Pfahlcashes und weichen Barrierencashes gegeben ist. Die Trennung von Misuses und Auslösecashes muss über den Algorithmus erfolgen, da auch Plausibilitätssensoren bei den sogenannten Misuses freigeben würden. Nachdem also die Empfindlichkeitsüberprüfung dazu geführt hat, dass die Schwelle der Empfindlichkeit überschritten wurde, muss nur einer dieser Pfade auslösen. D.h. entweder das Signal an sich, die erste, oder die zweite Ableitung multipliziert mit der ersten Ableitung.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens zur Erkennung eines Aufpralls möglich.

Besonders vorteilhaft ist, dass die erste oder wenigstens die eine zweite Schwelle im zeitlichen Verlauf angepasst werden. D.h. in Abhängigkeit vom Druck- oder Temperatursignal oder deren Ableitungen können die Schwellen angepasst werden, um entsprechend auf bestimmte Situationen reagieren zu können. Wird beispielsweise eine Situation erkannt, die zu einem Druck- oder Temperaturanstieg führt und damit eine Fehlauslösung nach sich ziehen würde, ist es möglich, in einem solchen Fall die

Schwellen für eine gewisse Zeit anzuheben, um sie danach wieder abzusenken. Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere zur Erkennung eines Seitenaufpralls geeignet. Wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Seitenaufpralldetektion verwendet, kann auf die Empfindlichkeit gegebenenfalls ein Frontaufprallsignal Einfluss nehmen. Damit kann nämlich bei einem Aufprall verhindert werden, dass ein Frontalaufprall ungewollt zur Auslösung von Seitenschutzvorrichtungen führt.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

- Figur 1 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung, die das erfindungsgemäße Verfahren verwendet,
- Figur 2 ein Blockdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens für die Auswertung von Drucksensoren,
- Figur 3 ein Blockdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Auswertung von Temperatursignalen und
- Figur 4 einen typischen Signalverlauf.

Beschreibung

Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild eine Vorrichtung, auf der das erfindungsgemäße Verfahren abläuft. Zwei Aufprallsensoren 1 und 2, die die adiabatische Zustandsänderung auswerten, sind jeweils am Steuergerät 3 angeschlossen. Weiterhin ist an das Steuergerät 3 über einen dritten Dateneingang ein Plausibilitätssensor 4 angeschlossen. Über einen Datenausgang ist das Steuergerät 3 mit einem Rückhaltesystem verbunden. Optional kann das Steuergerät 3 auch mit einer Insassenklassifizierung verbunden sein, so dass nur die Rückhaltemittel ausgelöst werden, die für die jeweiligen Insassen geeignet sind.

Die Aufprallsensoren 1 und 2, die ein Signal in Abhängigkeit von der adiabatischen Zustandsänderung in einem Fahrzeugteil liefern, sind entweder Drucksensoren oder Temperatursensoren. Dabei sind diese Sensoren in einem Fahrzeugteil angeordnet, das

zum größten Teil geschlossen ist, so dass es zu einem adiabatischen Druckanstieg bei einer Verformung des Fahrzeugteils kommen kann. Diese Art der Aufprallsensierung ist äußerst schnell und beispielsweise den Signalen von Beschleunigungssensoren überlegen. Die Sensoren 1 und 2 weisen eine Signalaufbereitung, einen Analog-Digital-Wandler und einen Senderbaustein auf, der die Signale zum Steuergerät 3 überträgt. Die Sensoren 1 und 2 sind nämlich ausgelagert von Steuergerät 3 auf Grund ihrer Funktion angeordnet. Wirken die beiden Sensoren 1 und 2 als Seitenaufprallsensoren, dann sind sie in Seitenteilen des Fahrzeugs angeordnet, beispielsweise der Türe. Anstatt zwei Seitenaufprallsensoren ist es auch möglich, mehr zu verwenden, beispielsweise für jedes Seitenteil also vier. Zusätzlich können noch für Heck und Frontaufprall solche Sensoren verbaut werden. Die Sensorsignale werden dann im Steuergerät 3 ausgewertet, das dazu einen Prozessor aufweist. Um aber die Rückhaltemittel 5, beispielsweise Airbags oder Gurtstraffer, auszulösen, müssen die Signale der Sensoren 1 und 2 durch einen weiteren Sensor 4 plausibilisiert werden. Hier wird dazu ein Beschleunigungssensor verwendet. Alternativ ist es möglich, einen Körperschallsensor oder auch eine Umfoldsensorik dafür zu verwenden. Auch der Sensor 4 weist eine Signalaufbereitung, einen Analog-Digital-Wandler und einen Senderbaustein auf, um seine Mess-Signale an das Steuergerät 3 zu übertragen. Die Sensoren 1, 2 und 4 können jeweils mikromechanisch ausgeführt sein, weil dies eine Fertigungstechnik ist, die die Produktion in hohen Stückzahlen mit hoher Genauigkeit ermöglicht. Es ist möglich, dass der Sensor 4 im Steuergerät 3, und zwar im gleichen Gehäuse, angeordnet ist. Die ausgelagerten Sensoren 1, 2 und 4 sind hier über eine unidirektionale Verbindung mit dem Steuergerät 3 verbunden, d.h. die Sensoren 1, 2 und 4 senden jeweils ihre Daten zum Steuergerät, das diese dann auswertet. Das Steuergerät 3 sendet jedoch keine Daten zu den Sensoren 1, 2 und 4. Dafür legt das Steuergerät 3 auf die Leitungen jeweils einen Gleichstrom, aus dem die Sensoren 1, 2 und 4 jeweils ihre Energie beziehen. Durch Strommodulationen, beispielsweise Amplituden oder Pulsweitenmodulationen, werden dann die Sensorwerte auf diesen Gleichstrom moduliert. Alternativ ist es möglich, eine bidirektionale Verbindung jeweils zu verwenden oder einen Bus, an dem die Sensoren angeschlossen sind.

Figur 2 zeigt in einem Blockschaltbild das erfindungsgemäße Verfahren für die Auswertung von Drucksignalen. Das Drucksignal P wird in einen Tiefpassfilter 201 gegeben, da die crashrelevanten Daten im Drucksignal sich im tieffrequenten Anteil des Signals befinden. Daher wird in diesem ersten Schritte eine Tiefpassfilterung bis etwa 400 Hz durchgeführt. Der Tiefpass ist dabei vorzugsweise ein Tiefpass dritter Ordnung,

um die entsprechende Genauigkeit zu erzielen. Da in diesem Algorithmus oder Verfahren erste und zweite Ableitungen verwendet werden, ist eine Tiefpassfilterung unabdingbar, um die Empfindlichkeit der Ableitung auf die zeitliche Skalierung der interessierenden Signaleigenschaften abzustimmen.

5

Das Signal des Tiefpassfilters 201 geht dann an einen Empfindlichkeitsblock 202, einen Schwellwertvergleicher für das gefilterte Drucksignal 203, einen weiteren Schwellwertvergleicher 204, der die zeitliche Ableitung des Druckes mit einer Schwelle vergleicht, und einen dritten Schwellwertvergleicher 205, der die zweite Ableitung des Druckes multipliziert mit der ersten Ableitung des Druckes mit einer weiteren Schwelle vergleicht. Die Blöcke 204 und 205 weisen jeweils Differenziererfunktionen auf, um eine zeitliche Ableitung des Druckes bzw. eine zweite zeitliche Ableitung des Druckes, durchzuführen. Die Blöcke 202 bis 205 weisen zeitabhängige Schwellen auf, mit denen die Signale verglichen werden. Die Schwellen ändern sich in Abhängigkeit von den Signalen selbst. Dabei wird berücksichtigt, dass bestimmte physikalische Gegebenheiten bei einem bestimmten Signalverhalten berücksichtigt werden müssen, um Fehlauslösungen zu vermeiden. Im Empfindlichkeitsblock 202 muss das Drucksignal P eine zeitabhängige Schwelle überschritten haben, damit die Blöcke 203 bis 205 aktiv werden. Die verwendeten zeitabhängigen Schwellen steigen nach Start des Algorithmus an und können im späteren Verlauf auch wieder geringer werden. Dies ist sinnvoll, da besonders bei Crashes, die zuerst nicht die Tür treffen und bei langsamen Crashes die Türdeformation etwas länger dauert und somit das Signal aufgrund der immer vorhandenen Türundichtigkeit nicht die der Volumenänderung entsprechende Druckänderung erreicht.

25

Im Block 203 ist eine einfache, zeitabhängige Schwelle auf das Drucksignal selbst angewendet und dient u.a. zur Auslösung von schnellen Crashes mit einem harten Gegner und auch bei schrägen Crashes, bei denen die Tür erst spät getroffen wird und eine Airbagauslösung zwar nicht unbedingt erforderlich ist, aber meist erwartet ist, da das Automobil sehr stark beschädigt sein kann. Im Allgemeinen kann es dabei zu einem Totalschaden führen.

30

Im Block 204 wird zunächst das Drucksignal, das gefiltert wurde, einmal nach der Zeit differenziert. Damit liegt dann die Druckänderung, also ein Gradient vor. Im Block 204 wird dann auf diese Druckänderung eine weitere zeitabhängige Schwelle angewendet, die

35

sich in Abhängigkeit von der Druckänderung auch wieder ändert. Damit werden vor allem schnelle Pfahlcrashes erkannt, also Crashes mit Objekten, die relativ ungehindert nur lokal in das Fahrzeug eindringen.

5 Im Block 205 ist eine zeitabhängige Schwelle auf das Produkt aus erster und einer verzögerten zweiten Ableitung des Drucksignals, die beide größer als Null sein müssen, vorgesehen. Dazu weist der Block 205 entsprechende Funktionen zur einmaligen und zweimaligen zeitlichen Differenzierung des Drucksignals auf. Hier soll eine große positive Krümmung gefolgt von einem starken Anstieg detektiert werden. Ein solcher
10 Signalverlauf tritt auf, wenn das eindringende Objekt auf steifere Strukturen trifft, beispielsweise die B-Säule oder ein Versteifungsrohr und dadurch die Intrusion abgebremst wird. Wenn die entsprechende Struktur dann nachgibt, dringt das Objekt umso schneller ein. Dieser Effekt kann auch durch die Deformation des eindringenden Objekts weiche Barriere, Fahrzeug, verursacht werden. Bei Fehlauflösungen,
15 beispielsweise durch einen Fußball, einen Fußtritt oder ein Fahrrad, treten solche Effekte weit weniger auf, so dass dadurch ein sehr gutes Kriterium zur Trennung von kritischen Fehlauflösungen und zum Beispiel langsamen Pfahlcrashes und weichen Barrierencrashes gegeben ist. Die Trennung von Fehlauflösungen und Auslösecrashes muss über den Algorithmus erfolgen, da auch Plausibilitätssensoren, wie der Sensor 4,
20 bei den genannten Fehlauflösungen freigeben würden.

Durch die Kombination des Tiefpassfilters 201 und der einfachen bzw. zweifachen Anwendung eines Ableitungsoperators im Block 205 entstehen Waveletfilterungen mit ein bzw. zwei verschwindenden Momenten. Grob gesprochen detektiert ein Wavelet mit
25 einem verschwindenden Moment Änderungen des Signals mit einer bestimmten Skalierung, während ein Wavelet mit zwei verschwindenden Momenten eher Krümmungen des Signales detektiert.

Der Block 202 ist an ein UND-Gatter 207 angeschlossen, während die Blöcke 203 bis
30 205 an ein ODER-Gatter 206 angeschlossen sind. Der Ausgang des ODER-Gatters 206 ist dann an einen zweiten Eingang des UND-Gatters 207 angeschlossen. D.h. nur, wenn die Empfindlichkeit 202 bei ihrem Schwellwertvergleich erkannt hat, dass das Drucksignal über der ersten Schwelle ist und wenigstens einer der Blöcke 203 bis 205 eine Schwellwertüberschreitung erkannt hat, dann liegt am Ausgang des UND-Gatters

207 eine logische 1 vor und es wird im Block 208 die Auslöseentscheidung getroffen, wobei das Signal des Plausibilitätssensors mit einbezogen wird.

In Figur 3 ist ein zweites Blockschaltbild dargestellt. Hier wird das erfindungsgemäße
5 Verfahren für einen Temperatursensor dargestellt. Das Temperatursignal T wird auf einen Tiefpassfilter 9 aus den oben genannten Gründen gegeben. Auch hier befinden sich die crashrelevanten Daten im tieffrequenten Anteil, so dass auch hier eine Tiefpassfilterung bei ca. 400 Hz durchgeführt wird. Das Gleiche gilt für die Tiefpassfilterung, da auch hier die erste und zweite Ableitung zur Erkennung eines Aufpralls verwendet werden. Das
10 gefilterte Signal wird dann vom Ausgang des Tiefpassfilters 9 an die Blöcke 11 bis 14 abgegeben. Im Block 11 wird die Empfindlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens festgelegt. Im Block 12 wird die Temperatur mit einer zeitabhängigen Schwelle verglichen. Auch diese Schwelle ändert sich in Abhängigkeit vom aktuellen Temperatursignal. Im Block 13 wird wiederum die Ableitung der Temperatur mit einer
15 weiteren Schwelle, die auch zeitabhängig ist, verglichen. Im Block 14 wird analog zur Druckauswertung ein Produkt aus der ersten Ableitung der Temperatur mit der zweiten Ableitung der Temperatur, die etwas zeitversetzt ist, gebildet. Die Blöcke 12, 13 und 14 sind an Dateneingänge eines ODER-Gatters 15 angeschlossen. Der Ausgang des ODER-Gatters 15 führt an einen ersten Dateneingang eines UND-Gatters 16, an dessen zweiten
20 Dateneingang der Empfindlichkeitsblock 11 angeschlossen ist. Im Block 17 findet dann die Plausibilisierung und Aufprallerkennung statt. Der Empfindlichkeitsblock 11 erhält weiterhin ein Signal vom Frontairbag 10.

Erkennt die Empfindlichkeit 11, dass das Signal eine Schwelle überschritten hat, und
25 zwar dem Betrage nach, also in positiver oder negativer Richtung, dann starten die Blöcke 12 bis 14 ihre Vergleiche. Dass diese Vergleiche beginnen, wenn eine negative Schwelle unterschritten wird, hängt daran, dass dies nur beim Türzuschlagen passieren kann, da sich dann die Innenverkleidung der Tür auf Grund ihrer Trägheit von der Tür leicht abhebt, so dass ein Unterdruck, also eine Abkühlung, im Türinnenteil entsteht. Das
30 Rückschwingen resultiert in einem Druckanstieg, also einer Erwärmung. Diese Erwärmung lässt sich leichter ausblenden, wenn sie etwas später nach dem Startalgorithmus stattfindet, da dann im allgemeinen die Schwellen unempfindlicher eingestellt sind.

Im Block 11 wird also die Empfindlichkeit des Algorithmus bestimmt, wobei die Temperatur eine zeitabhängige Schwelle überschritten haben muss, damit die anderen drei Blöcke 12 bis 14 aktiv werden. Diese zeitabhängige Schwelle wird von einem zusätzlichen Parameter 10 beeinflusst, und zwar dem Flag, ob eine Frontairbagauslösung erfolgt ist. In diesem Fall entsteht eine Druckwelle, die eine Komprimierung des Türvolumens und somit eine Temperaturerhöhung bewirkt, die vom Temperatursensor registriert wird. Dadurch wird das System empfindlicher für eventuelle Seitenanpralle. Um auch im Fall einer folgenden Seitenkollision richtig auszulösen, wird die zeitabhängige Schwelle im Block 11 für die Dauer der Druckwelle entsprechend angehoben.

Die verwendeten zeitabhängigen Schwellen steigen nach Start des Algorithmus an und können im späteren Verlauf auch wieder geringer werden. Dies ist sinnvoll, da besonders bei Crashes, die zuerst nicht die Tür treffen und bei langsamen Crashes die Türdeformation etwas länger dauert und somit das Signal aufgrund der immer vorhandenen Türundichtigkeit nicht die erwartete Temperaturänderung erreicht.

Im Block 11 ist eine einfache zeitabhängige Schwelle auf das Temperatursignal selbst angewendet worden und dient u.a. zur Auslösung von schnellen Crashes mit einem harten Gegner und auch bei schrägen Crashes, bei denen die Tür erst sehr spät getroffen wird und eine Airbagauslösung zwar nicht unbedingt erforderlich ist, aber meist erwartet wird, da das Auto sehr stark beschädigt ist, im allgemeinen ein Totalschaden.

Im Block 13 wird eine zeitabhängige Schwelle auf die Temperaturänderung angewendet. Dieser Pfad dient vor allem zum Auslösen von schnellen Pfahlcrashes, also Crashes mit Objekten, die relativ ungehindert nur lokal in das Fahrzeug eindringen.

Der nächste Block 14 ist eine zeitabhängige Schwelle auf das Produkt aus erster und verzögerter zweiter Ableitung, die beide größer als Null sein müssen. Ziel dieses Blocks 14 ist es, eine große positive Krümmung, gefolgt von einem starken Anstieg zu detektieren. Durch die Kombination des Tiefpassfilters und der einfachen bzw. zweifachen Anwendung eines Ableitungsoperators entstehen Waveletfilterungen mit ein bzw. zwei verschwindenden Momenten. Grob gesprochen detektiert ein Wavelet mit einem verschwindenden Moment Änderungen des Signals mit einer bestimmten Skalierung, während ein Wavelet mit zwei verschwindenden Momenten eher

Krümmungen des Signales detektiert. Ein solcher Signalverlauf tritt auf, wenn das eindringende Objekt auf steife Strukturen trifft, beispielsweise die B-Säule oder das Versteifungsrohr. Dadurch wird die Intrusion etwas abgebremst. Wenn die entsprechende Struktur dann nachgibt, dringt das Objekt umso schneller ein. Dieser Effekt kann auch durch die Deformation des eindringenden Objekts weiche Barriere Verursacht werden. Bei Fehlauslösung Fußball, Fußtritt oder Fahrrad treten solche Effekte weit weniger auf, so dass damit ein sehr gutes Kriterium zur Trennung von kritischen Missuses, also Fehlauslösungen, zum Beispiel langsamen Pfahlcraashes und weichen Barrierencraashes gegeben ist. Die Trennung von Fehlauslösung und Auslösecraashes muss über den Algorithmus erfolgen, da auch Plausibilitätssensoren bei den genannten Fehlauslösungen freigeben würden. Die Blöcke 12 bis 14 können also unabhängig voneinander eine Auslöseentscheidung treffen, die dann mit Plausibilitätssignalen von anderen im Auto verbauten Sensoren bestätigt werden muss, um so zur endgültigen Entscheidung zu gelangen. Zeigt also wenigstens einer der Blöcke 12 bis 14 einen Aufprall an, dann gibt das ODER-Gatter 15 eine logische 1 an das UND-Gatter 15 ab, wobei dann auch der Empfindlichkeitsblock 11 eine logische 1 abgibt, da ja nur dann die Blöcke 12 bis 14 tätig werden können. In diesem Fall gibt das UND-Gatter 16 dann an den Block 17 eine logische 1 ab, so dass dann Block 17 diese Aufprallerkennung in Abhängigkeit von den Plausibilitätssignalen des Sensors 4 zur Auslösung der Rückhaltemittel 5 führt.

In Figur 4 ist in einen Diagramm die Abhängigkeit des Druckes in einem Seitenteil von der Zeit dargestellt. Auf der Abszisse 18 ist die Zeit abgetragen und auf der Ordinate 19 der Druck. Die Kurve 100 ist der Druckverlauf bei einem 25 km/h-Fahrradaufprall und die Kurve 2 bei einem 20 km/h-Pfahlaufprall in die Nähe der B-Säule. Nur mit Hilfe von dem Block 14 bzw. 5 ist es möglich, diese beiden Fälle korrekt zu klassifizieren und rechtzeitig eine Auslöseentscheidung zu treffen.

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zur Erkennung eines Aufpralls, wobei der Aufprall in Abhängigkeit von wenigstens einem Signal (P, T), das eine adiabatische Zustandsänderung repräsentiert, erkannt wird, wobei das wenigstens eine Signal (P, T) mit wenigstens einer ersten Schwelle einem ersten Vergleich unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Signal (B, T) einer Tiefpassfilterung (201, 9) vor dem ersten Vergleich unterzogen wird, und dass der Aufprall in Abhängigkeit von dem ersten Vergleich und wenigstens einem zweiten Vergleich einer von dem wenigstens einen Signal abgeleiteten Größe mit wenigstens einer zweiten Schwelle erkannt wird und dass der erste Vergleich dazu verwendet wird, die Empfindlichkeit des Verfahrens einzustellen, indem nur nach Überschreiten eines Betrags der ersten Schwelle der wenigstens eine zweite Vergleich durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder die zweite Schwelle im zeitlichen Verlauf angepasst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als die wenigstens eine große zeitliche Ableitung des wenigstens einen Signals (P, T) verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Vergleich zu einer Überprüfung eines Produkts aus der ersten und zweiten zeitlichen Ableitung durchgeführt wird.

15

20

25

30

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Erkennung eines Seitenaufpralls verwendet wird.
- 5 6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit eines Frontaufpralls die erste Schwelle verändert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine zweite Schwelle zunächst angehoben wird und dann wieder abgesenkt wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der Erkennung des Aufpralls mit wenigstens einem Plausibilitätssignal eine Auslöseentscheidung für Rückhaltemittel getroffen wird.
- 15 9. Verwendung eines Steuergeräts in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

1 / 2

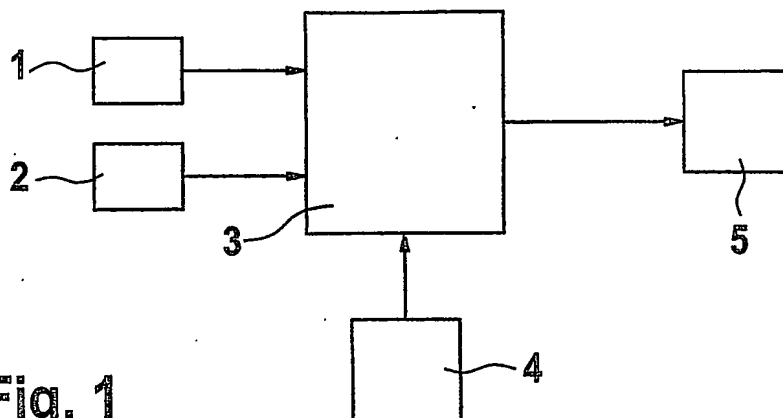


Fig. 1

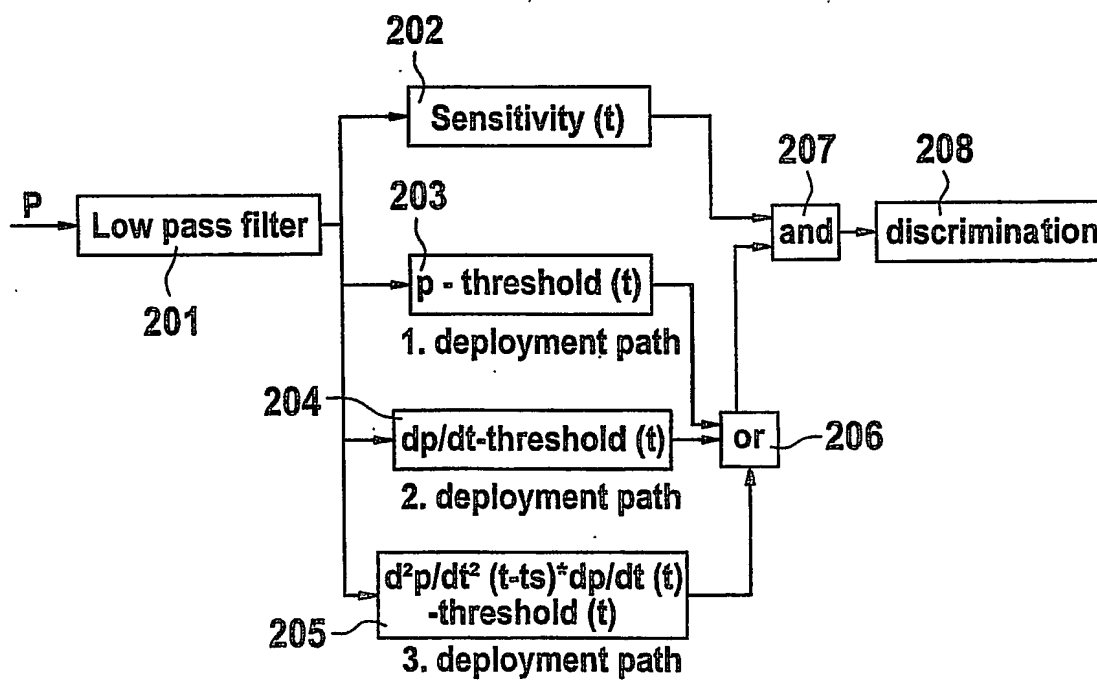


Fig. 2

2 / 2

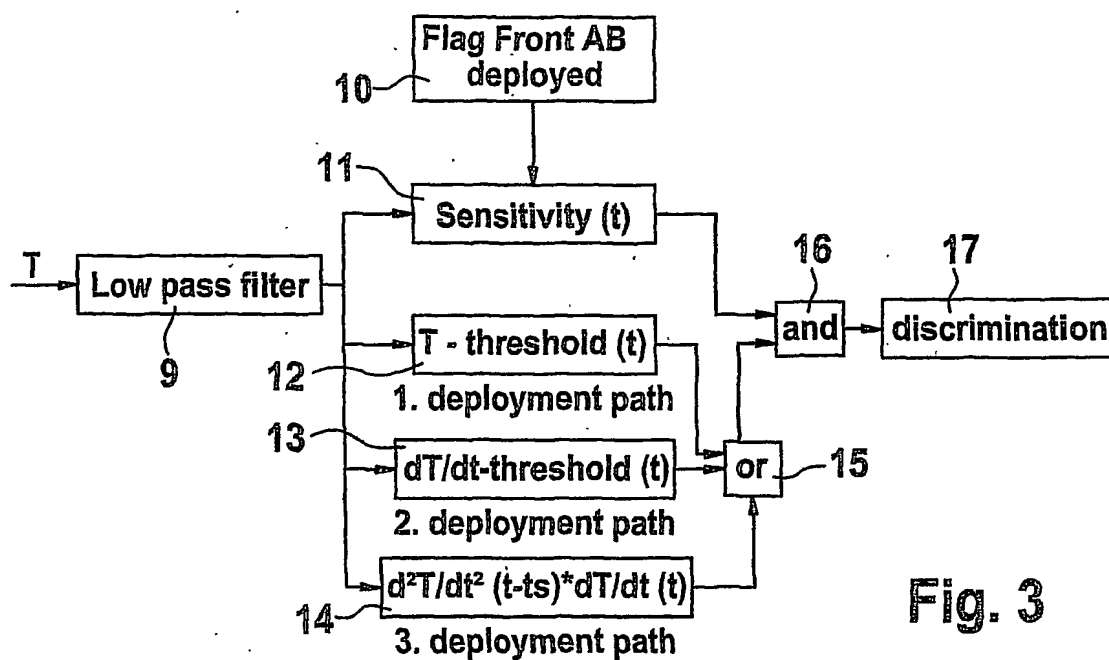


Fig. 3

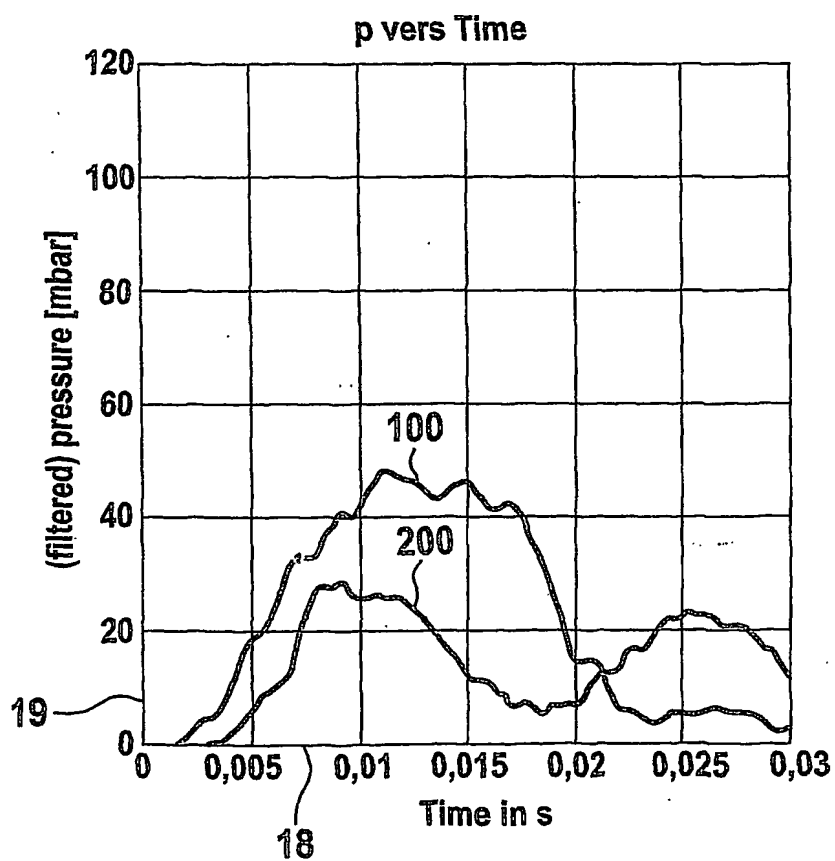


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Inte Application No
 PCT/DE 03/00614

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B60R21/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 57 258 C (BOSCH GMBH ROBERT) 7 March 2002 (2002-03-07) cited in the application paragraph '0006! - paragraph '0012!; figures	1,9
A	US 5 748 075 A (BAUER PETER ET AL) 5 May 1998 (1998-05-05) cited in the application column 3, line 21 -column 5, line 56; figures & EP 0 667 822 A (SIEMENS AG) 23 August 1995 (1995-08-23) cited in the application	1,9
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 June 2003

Date of mailing of the international search report

01/07/2003

 Name and mailing address of the ISA
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Daehnhardt, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No

PCT/DE 03/00614

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 30 835 A (SIEMENS AG) 20 January 2000 (2000-01-20) cited in the application column 1, line 43 - line 63; claims; figures ---	1,9
A	DE 196 19 468 C (SIEMENS AG) 21 August 1997 (1997-08-21) cited in the application column 1, line 51 -column 3, line 1; figures -----	1,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte

Application No

PCT/DE 03/00614

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10057258	C	07-03-2002	DE 10057258 C1	07-03-2002
			WO 0240321 A1	23-05-2002
US 5748075	A	05-05-1998	DE 9215382 U1	17-03-1994
			DE 4322488 A1	19-05-1994
			WO 9411223 A1	26-05-1994
			DE 59306060 D1	07-05-1997
			EP 0667822 A1	23-08-1995
			JP 2654428 B2	17-09-1997
			JP 7508950 T	05-10-1995
DE 19830835	A	20-01-2000	DE 19830835 A1	20-01-2000
DE 19619468	C	21-08-1997	DE 19619468 C1	21-08-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00614

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60R21/01

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 57 258 C (BOSCH GMBH ROBERT) 7. März 2002 (2002-03-07) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0006! - Absatz '0012!; Abbildungen	1,9
A	US 5 748 075 A (BAUER PETER ET AL) 5. Mai 1998 (1998-05-05) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 5, Zeile 56; Abbildungen & EP 0 667 822 A (SIEMENS AG) 23. August 1995 (1995-08-23) in der Anmeldung erwähnt	1,9
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/07/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Daehnhardt, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 30 835 A (SIEMENS AG) 20. Januar 2000 (2000-01-20) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 43 - Zeile 63; Ansprüche; Abbildungen ---	1,9
A	DE 196 19 468 C (SIEMENS AG) 21. August 1997 (1997-08-21) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 51 -Spalte 3, Zeile 1; Abbildungen -----	1,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00614

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10057258	C	07-03-2002	DE WO	10057258 C1 0240321 A1	07-03-2002 23-05-2002
US 5748075	A	05-05-1998	DE DE WO DE EP JP JP	9215382 U1 4322488 A1 9411223 A1 59306060 D1 0667822 A1 2654428 B2 7508950 T	17-03-1994 19-05-1994 26-05-1994 07-05-1997 23-08-1995 17-09-1997 05-10-1995
DE 19830835	A	20-01-2000	DE	19830835 A1	20-01-2000
DE 19619468	C	21-08-1997	DE	19619468 C1	21-08-1997